

PERANCANGAN SISTEM KENDALI MOTOR DC BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN MENGGUNAKAN METODE PID

TUGAS AKHIR



**OLEH
GUNAWAN SAPUTRO
201510120311221**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2020**

**PERANCANGAN SISTEM KENDALI MOTOR DC
BERBASIS MIKROKONTROLER
DENGAN MENGGUNAKAN METODE PID**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Kepada
Universitas Muhammadiyah Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



**OLEH
GUNAWAN SAPUTRO
201510120311221**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PERANCANGAN SISTEM KENDALI MOTOR DC BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN MENGGUNAKAN METODE PID

Diajukan Kepada
Universitas Muhammadiyah Malang
Sebagai salah Satu Persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Mesin

Disusun Oleh :

Nama : Gunawan Saputro

Nim : 201510120311221

Malang, 23 Januari 2020
yang telah disahkan oleh :

Dosen Pembimbing I



Ir. Trihono Sewoyo, MT.

108.9504.03427

Dosen Pembimbing II



Budiono, S.Si., MT.

108.9603.0336

Megetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Murjito, ST. MT.

108.9404.0313



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK - TEKNIK MESIN

Jl. Raya Tlogomas No. 246 Telp. (0341) 464318-128 Fax. (0341) 460782 Malang 65144

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Nama : Gunawan Saputro

NIM : 201510120311221

Dosen Pembimbing I : Ir. Trihono Sewoyo, MT.

Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Kendali Motor DC Berbasis

Mikrokontroler dengan Menggunakan Metode PID

NO	TANGGAL	URAIAN ASISTENSI	KETERANGAN
1	06/09/2019	Pengajuan Judul Tugas Akhir	20
2	06/09/2019	ACC Judul Dan Konsultasi Bab I	20
3	16/09/2019	ACC Bab I	20
4	20/09/2019	Konsultasi Bab II	20
5	27/09/2019	ACC Bab II	20
6	14/10/2019	Konsultasi Bab III	20
7	18/10/2019	ACC Bab III	20
8	18/11/2019	Konsultasi Bab IV	20
9	02/12/2019	ACC Bab IV	20
10	20/12/2019	Konsultasi Bab V	20
11	20/12/2019	ACC Bab V	20
12	16/01/2020	Seminar Hasil	20

Malang, 16 Januari 2020

Dosen Pembimbing I

(Ir. Trihono Sewoyo, MT.)



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK - TEKNIK MESIN

Jl. Raya Tlogomas No. 246 Telp. (0341) 464318-128 Fax. (0341) 460782 Malang 65144

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Nama : Gunawan Saputro

NIM : 201510120311221

Dosen Pembimbing II : Budiono, S.Si., MT.

Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Kendali Motor DC Berbasis

Mikrokontroler dengan Menggunakan Metode PID

NO	TANGGAL	URAIAN ASISTENSI	KETERANGAN
1	10/09/2019	Pengajuan Judul Tugas Akhir	
2	10/09/2019	ACC Judul Dan Konsultasi Bab I	
3	18/09/2019	ACC Bab I	
4	20/09/2019	Konsultasi Bab II	
5	01/10/2019	ACC Bab II	
6	1/11/2019	Konsultasi Bab III	
7	15/11/2019	ACC Bab III	
8	04/12/2019	Konsultasi Bab IV	
9	06/12/2019	ACC Bab IV	
10	20/12/2019	Konsultasi Bab V	
11	20/12/2019	ACC Bab V	
12	16/01/2020	Seminar Hasil	

Malang, 16 Januari 2020

Dosen Pembimbing II


(Budiono, S.Si., MT.)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Gunawan Saputro
NIM : 201510120311221
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
: Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Tugas Akhir dengan judul:
Perancangan Sistem Kendali Motor DC Berbasis Mikrokontroler dengan menggunakan Metode PID
Adalah hasil karya saya, dan dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian ataupun keseluruhan, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.
2. Apabila ternyata di dalam naskah tugas akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini DIGUGURKAN dan GELAR AKADEMIK YANG TELAH SAYA PEROLEH DIBATALKAN, serta diproses sesuai dengan ketentuan hukum yang berlaku.
3. Tugas akhir ini dapat dijadikan sumber pustaka yang merupakan HAK BEBAS ROYALTY NON EKSKLUSIF.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Koordinator
Plagiasi



M. Irkham Mamungkas, ST., MT

Koordinator
Naskah Publikasi



Ary Dwi Astuti, S. Pd

Malang,
Yang Menyatakan



Gunawan Saputro



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'alah yaitu pemilik alam semesta dan dengan segala isinya. Atas rahmat-Nya dan hidayah-Nya yang telah dicurahkan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan yang berjudul “Perancangan Sistem Kendali Motor DC Berbasis Mikrokontroler dengan menggunakan Metode PID”, guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan program starta 1 (S1) pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang.

Tugas akhir ini tidak akan tersusun tanpa adanya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak dalam segi moril maupun materil. Oleh karena itu segala ungkapan terima kasih dipersembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Sunariyadi dan Ibu Sumarni yang selalu memberikan doa, restu, semangat serta bantuan material bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Trihono Sewoyo, MT selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan saran, nasehat, semangat, dan perbaikan selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Budiono, S.Si., MT selaku dosen pembimbing II yang sangat membantu didalam memberikan bimbingan serta arahan dalam menyelesaikan tugas akhir.
4. Jajaran dosen dan staf Jurusan Teknik Mesin yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah mengajar dan memberi bantuan kepada penulis selama pendidikan di Universitas Muhammadiyah Malang.
5. Teman-teman bimbingan yang selalu memberikan saran dan dukungan didalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Teman-teman Mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2015 Kelas E yang selalu memberikan saran dan dukungan didalam penyusunan tugas akhir ini
7. Keluarga Besar Kontrakan Suap Naki yang selalu memberikan bantuan, dukungan dan motivasi didalam penyusunan tugas akhir ini.

DAFTAR ISI

LEMBAR SAMPUL	i
LEMBAR JUDUL	i
POSTER.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR (SKRIPSI)	iv
LEMBAR SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Motor DC	6
2.1.1 Simbol Motor DC	7
2.1.2 Prinsip Kerja Motor DC.....	8
2.1.3 Bagian atau Komponen Motor DC	11
2.1.4 Karakteristik Motor DC	12
2.2 Mikrokontroler	14
2.3 Arduino	17
2.3.1 Hardware.....	17
2.3.2 Arduino Uno	18

2.3.3 Spesifikasi Arduino Uno.....	19
2.4 Motor DC Driver L298N	20
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Metode Penelitian	24
3.1.1 Daftar Pesyaratan Desain.....	28
3.1.2 Identifikasi Masalah.....	26
3.1.3 Kombinasi dan Susunan Konsep	30
3.1.4 Pemilihan Konsep Varian	31
3.2 Perancangan Alat.....	32
3.2.1 Pemodelan Motor DC	32
3.2.2 Prinsip Kerja	34
3.2.3 Rancangan dan Pemilihan Hardware	35
3.2.4 Diagram Skematik Rangkaian Sistem Kendali Motor DC	37
3.3 Proses Pengerjaan.....	38
3.3.1 Alat yang Digunakan	38
3.3.2 Bahan yang Digunakan	38
3.3.3 Proses Pengerjaan dan Perancangan Sistem Kendali Motor DC	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Pengukuran Kecepatan Maksimum Motor DC.....	40
4.2 Pemodelan Sistem	40
4.2.1 Pemodelan Motor DC dengan Software Matlab	40
4.2.3 Pemodelan Kontroler PID.....	42
4.2.3 Simulasi Hasil Pemodelan dengan Menggunakan Software Matlab	43
4.2.4 Pengujian Sistem Kontrol Motor DC menggunakan Arduino	44
4.3 Pembebanan pada Motor DC	47
4.3.1 Pengujian Pembebanan pada Motor DC	47
4.3.2 Data Hasil Pengujian.....	48
4.3.3 Menghitung Nilai Daya dan Torsi	49
4.3.4 Pembahasan Pengujian Pembebanan pada Motor DC	50
BAB V KESIMPULAN	54
5.1 Kesimpulan	54

5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno R3	19
Tabel 2.2 Prinsip Kerja Motor Driver L298N untuk Keluaran A	22
Tabel 2.3 Prinsip Kerja Motor Driver L298N untuk Keluaran B.....	22
Tabel 3.1 Daftar Persyaratan Spesifikasi Desain	25
Tabel 3.2 Tabel Sub Fungsi.....	30
Tabel 4.1 Pengukuran Kecepatan Motor DC	40
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Pembebanan Pada Motor DC	49
Tabel 4.3 Data Hasil Perhitungan Nilai Daya dan Torsi.....	50



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Motor DC Sederhana	7
Gambar 2.1 Simbol Motor DC.....	7
Gambar 2.3 Konduktor Pengalir Arus dalam Medan Magnet	8
Gambar 2.4 Prinsip Kerja Motor DC	9
Gambar 2.5 Kurva Torsi dan Kecepatan	12
Gambar 2.6 Grafik Torsi dan Kecepatan dengan Luas Daerah Persegi	14
Gambar 2.7 Blok Diagram Mikrokontroler	14
Gambar 2.8 Arduino Uno R3.....	18
Gambar 2.9 Motor Driver L298N H-Bridge	21
Gambar 2.10 H-Bridge Transistor	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian	24
Gambar 3.2 Rangkaian Motor DC	32
Gambar 3.3 Flow Chart Sistem Kendali Motor DC	35
Gambar 3.4 Diagram Skematik Rangkaian Sistem kendali Motor DC.....	37
Gambar 3.5 Perakitan Komponen Elektronika Sistem kendali Motor DC ...	39
Gambar 4.1 Input Nilai Parameter Motor DC kedalam Matlab	41
Gambar 4.2 Diagram <i>transfer function</i> rangkaian motor DC	42
Gambar 4.3 Hasil dari simulasi system kendali motor DC tanpa metode PID	42
Gambar 4.4 Struktur Kontroler PID	43
Gambar 4.5 Diagram Blok Hasil Pemodelan Sistem Kendali Motor DC	43
Gambar 4.6 Hasil dari Simulasi Kontroler PID pada Matlab.....	44
Gambar 4.7 Arduino IDE.....	45
Gambar 4.8 Sistem Kendali motor DC tanpa Metode PID.....	45
Gambar 4.9 Respon Kecepatan Motor DC dengan Tanpa beban.....	46
Gambar 4.10 Respon Kecepatan Motor DC dengan beban.....	47
Gambar 4.11 Pengujian Pembebanan Pada Motor DC	48
Gambar 4.12 Perbandingan massa terhadap kecepatan saat Pembebanan...	51

Gambar 4.13 Perbandingan massa terhadap arus saat Pembebanan	51
Gambar 4.14 Perbandingan Massa terhadap Daya saat Pembebanan.....	52
Gambar 4.15 Perbandingan Massa terhadap Torsi saat Pembebanan	53



DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Machrus. 2012. Kontrol Kecepatan Motor DC menggunakan PID Kontroler Yang Ditunning dengan Firefly Algorithm. Jurnal Intake. Vol. 3(2):2087-4286.
- Eko, Ihsanto, Sandri Hidayat. 2014. Rancang bangun sistem pengukuran Ph Meter dengan menggunakan mikrokontroller Arduino uno. Universitas Mercu Buana Jakarta Barat.
- Mochammad, N.M, dkk. 2016. Optimasi Kecepatan Motor DC menggunakan PID dengan Tuning *Ant Colony Optimization* (ACO) Controller. Prosiding SENTIA 2016 – Politeknik Negeri Malang. Vol. 8:2085-2347.
- Nandar, Nugroho. 2012. Rancang Bangun Prototipe Sistem Akuator Menggunakan Brushed DC Motor dengan Pengendalian *Fuzzy*. Skripsi. Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Depok
- Pane, Jago, dkk. 2019. Implementasi PID dalam Mengendalikan Motor Menggunakan Metode PID dan Mikrokontroler Atmega. Saintek 2019. 196-201.
- Ruswandi, M.D, dkk. 2015. Desain Optimal Kontroler PID Motor DC menggunakan Cuckoo Search Algorithm. Prosiding SENTIA 2016 – Politeknik Negeri Malang. Vol. 7:2085-2347.
- Ogata, Katsuhiko. 1984. Teknik Kontrol Automatik. Penerbit Erlangga. Jakarta

Utomo, Joko. 2016. Rancang Bangun Pengendalian dan Monitoring Motor DC menggunakan Komputer Berbasis Mikrokontroler. Skripsi. Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Lampung. Lampung.





Universitas Muhammadiyah Malang

Fakultas Teknik

Program Studi Teknik Mesin

Jl. Raya Tlogomas No. 246 Telp. (0341) 464318 Psw. 128 Malang

**LEMBAR HASIL DETEKSI PLAGIASI SKRIPSI MAHASISWA
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

Lembar hasil deteksi plagiasi ini menyatakan bahwa mahasiswa berikut:

Nama : Gunawan Saputro

N I M : 201510120311221

Telah melalui cek kesamaan karya ilmiah (Skripsi) Mahasiswa dengan hasil sebagai berikut:

SKRIPSI	PRESENTASE KESAMAAN
BAB I (PENDAHULUAN)	9%
BAB II (TINJAUAN PUSTAKA)	24%
BAB III (METODOLOGI)	21%
BAB IV (HASIL DAN PEMBAHASAN)	6%
BAB V (KESIMPULAN DAN SARAN)	3%

Dengan hasil ini dapat disimpulkan bahwa hasil deteksi plagiasi ini telah memenuhi syarat ketentuan yang diatur pada Peraturan Rektor No. 2 Tahun 2017 dan berhak mengikuti Ujian Skripsi.

Malang, 12 Februari 2020

Tim Plagiasi Teknik Mesin,

Mohamad Irkham M., ST., MT.